Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Morphologische Studien über fossile Echinodermen.

Von **M. Neumayr.**

(Mit 2 Tafeln.)

Seit den grundlegenden Werken von Johannes Müller und Louis Agassiz sind viele Arbeiten über die morphologischen Beziehungen verschiedener Abtheilungen der Echinodermen zu einander und über die Homologieen derselben erschienen. Dieselben hier aufzuzählen, ist überflüssig, da sie allen Zoologen und Palaeontologen genügend bekannt sind, welche diesem interessanten Typus des Thierreiches auch nur einige Aufmerksamkeit geschenkt haben.

Den Ausgangspunkt für fast alle Untersuchungen dieser Art bilden die Forschungen über die Jugendzustände oder über die erwachsenen Exemplare der jetzt lebenden Formen, und entscheidend waren namentlich die Verhältnisse der ersteren; fossile Vorkommnisse werden dabei zwar meistens mitberücksichtigt, aber doch in der Regel nur in der Weise, dass einzelne passende Belege aus der Menge herausgegriffen werden. Wohl ist auch in einigen Werken, welche speciell die Echinodermen früherer Formationen behandeln, derselbe Gegenstand discutirt, doch kenne ich keine derartige Darstellung, welche der Aufgabe vollständig genügen würde, die Beziehungen der einzelnen Classen zu einander auf Grund ihrer geologischen Entwicklung mit scharfer Begründung nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss auseinanderzusetzen und deren Verwandtschaftsverhältnisse festzustellen.

Da es in hohem Grade wünschenswerth ist, dass die Ergebnisse der ontogenetischen und anatomischen und diejenigen der palaeontologischen Methode sich gegenseitig ergänzen, so habe ich den Versuch gemacht, einen kleinen Beitrag zur Lösung oder

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

vielleicht nur zur Präcisirung der Frage zu liefern, ob ontogenetische und phylogenetische Entwicklung bei den Echinodermen mit einander übereinstimmen. Zu diesem Zwecke müssen einerseits einige der bisher angenommenen Homologieen auf Grund der fossilen Vorkommnisse einer Kritik unterzogen, andererseits diejenigen Formen aus alten Ablagerungen, welche Übergänge zwischen einzelnen Classen des Typus darstellen, hervorgehoben und dadurch das Verhältniss dieser zu einander wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit fixirt werden.

Es ist begreiflich, dass dabei verschiedene Theile des Gegenstandes in sehr verschiedener Weise ausgeführt wurden. Wo die Sache nach den bisherigen Untersuchungen schon durchaus klar liegt, konnte ich mich sehr kurz halten, z. B. bezüglich des Zusammenhanges der Cystideen mit Crinoiden (Eucrinoiden) und Blastoiden oder der Asterien mit den Ophiuren; andere Punkte entziehen sich aus Mangel an Material ganz der Discussion, namentlich das Verhältniss der Holothurien zu den übrigen Echinodermen, während wieder andere Fälle eine eingehende Auseinandersetzung erforderten.

Das Hauptresultat zu dem ich gelange, ist schon ausgesprochen worden, und die hier vertretene Auffassung, dass die Cystideen die Grundformen der Echinodermen darstellen, geht in ihren Anfängen auf L. v. Buch zurück,[1] wenn auch diese Ansicht jetzt wohl nur wenige Anhänger zählt, und noch nie in hinreichender Weise begründet wurde. Ebenso sind die hier als Belege angeführten Thatsachen nicht neu, und nur der Zusammenhang, in welchen ich deren Gesammtheit bringe, gehört mir an; nur in dieser Beziehung und in der Hervorhebung bisher nicht genügend gewürdigter Beobachtungen ist Neues geleistet.

Der Scheitelapparat der Seeigel entspricht, wie allgemein angenommen wird, dem Kelche der Crinoiden oder dessen abactinalem Theil, und es dürfte kaum möglich sein, begründete Zweifel gegen die Berechtigung dieser Auffassung zu hegen, so lange man sich darauf beschränkt, beiderlei Theile im Grossen und Ganzen zu vergleichen; Beyrich hat mit sehr begründeter Vorsicht das Verhältniss so ausgedrückt, dass „der Scheitelapparat

[1] Über Cystideen. Abhandlungen der Berliner Akademie. 1844.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

der Seeigel seiner Lage nach das Analogon der Basis der Crinoiden ist.“[1] Anders verhält es sich jedoch den Versuchen gegenüber, einzelne Gruppen von Täfelchen mit einander in Verbindung zu bringen, und die Ansichten in dieser Richtung sind auch in hohem Grade verschieden.

Als Ausgangspunkt wird in der Regel der Apex genommen, wie er bei *Salenia* persistent und bei zahlreichen anderen Echinoiden in der Jugend vorhanden ist;[2] derselbe besteht bekanntlich aus einer fünfeckigen centrodorsalen Platte, um welche fünf interradiale Genitaltäfelchen einen geschlossenen Kranz bilden; mit diesen alternirend folgen dann gegen aussen die radial gelegenen Augentäfelchen oder Intergenitaltäfelchen. Diese letzteren werden übereinstimmend mit den Radialtafeln erster Ordnung bei den Crinoiden verglichen, im übrigen jedoch herrscht grosse Meinungsverschiedenheit; bei der ausserordentlichen Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Crinoidenkelche geräth man sofort in Verlegenheit, welcher Typus dieser letzteren zum Vergleiche herbeigezogen werden solle; zunächst entsteht die Frage, ob bei Formen mit dicyclischer Basis der äussere oder der innere Basalkranz den Genitaltafeln entspricht; während Lovèn[3] und Al. Agassiz[4] den inneren Basalkranz zu dieser Parallele herbeiziehen, spricht sich Herbert Carpenter[5] im Gegentheil für den äusseren Kranz aus, eine Ansicht, in der ihm Zittel[6] sowohl als Wachsmuth und Springer[7] folgen. Wenn man die Paralelli-

[1] Über die Basis der *Crinoidea brachiata*. Monatsber. der Berliner Akademie, Februar 1871. pag. 22 des Separatabdruckes.

[2] Tab. I. Fig. 1.

[3] Lovèn, Etudes sur les Echinoides. Svenske Vetenskab. Handl. 1874. Vol. XI.

[4] Al. Agassiz. Revision of the Echini. Illustrated Catalog of the Museum of comparative-zoology at Harvard College. Nro. VII. (Cambridge near Boston.)

[5] Herbert Carpenter, on the apical and oral systems of the Echinodermata. Journal of microscopical science. 1878. Vol. XVIII. 1879. Vol. XIX. New. Series.

[6] Zittel, Handbuch der Paleontologie.

[7] Wachsmuth and Springer. Revision of the Palaeocrinoidea. Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia 1879. Part. III. (November and December.)

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

sirung der einzelnen Tafeln überhaupt so weit treiben will, so muss die letztere Ansicht entschieden als besser begründet betrachtet werden; jedenfalls ist der äussere Basalkranz der dicyclischen Formen der Basis der monocyclischen homolog, wie dies von Beyrich schon längst hervorgehoben wurde.[1] Allein es erhebt sich sofort die weitere Controverse, ob nun der innere Basalkranz der Centrodorsalplatte entspricht (Wachsmuth und Springer),[2] oder ob er in dem Scheitelapparate des Seeigel unvertreten ist (Herbert Carpenter).[3]

Es hängt diese Entscheidung über die letztere Frage grösstentheils davon ab, welche man überhaupt als die normale und typische Zusammensetzung des Crinoidenkelches zu betrachten habe, ob diese einen inneren Basalkranz als integrirenden Bestandtheil in sich begreife oder nicht. Es ist mehrfach die Ansicht ausgesprochen worden, dass dies nicht der Fall sei und dass der erste proximale Kranz der dicyclischen Formen ein ganz unwesentliches, häufig sehr schwach entwickeltes, fast nur zufällig vorhandenes Element darstelle, doch lassen sich hiefür keine entscheidenden Beweise, ja nicht einmal ergiebige Wahrscheinlichkeitsgründe anführen.

Der innere Basalkranz fehlt der ganzen geologisch jüngeren Ordnung der Articulaten mit Ausnahme ihres ältesten Repräsentanten des triadischen *Encrinus*, unter den Tesselaten dagegen, denen alle palaeozoische Crinoiden angehören, ist etwa die Hälfte aller bekannten Gattungen dicyclisch, die andere monocyclisch, im Kohlenkalk, Devon und Obersilur halten sie sich ungefähr das Gleichgewicht, während im Untersilur die Zahl der dicyclischen Gattungen entschieden überwiegt. Wir werden ferner später sehen, dass aller Wahrscheinlichkeit nach die Cystideen, bei welchen ein doppelter Basalkranz meist vorhanden ist,[4] als die Grundformen betrachtet werden müssen, auf welche die Crinoiden zurückzuführen sind. Endlich haben Springer und Wachsmuth

---

[1] Beyrich. Über die Crinoiden des Muschelkalks. Abhandlungen der Berliner Akademie, 1857.

[2] L. c.

[3] L. c.

[4] So weit natürliche bei denselben hinreichende Regelmässigkeit vorhanden ist, um die Unterscheidung einzelner Kränze zu gestatten.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

gezeigt,[1] dass bei ganz kleinen Exemplaren dicyclischer Tesselaten der innere Basalkranz ganz unverhältnissmässig stark entwickelt ist und im Verlaufe des individuellen Wachsthums mehr und mehr zurücktritt. All diese Thatsachen sprechen sehr dafür, dass der innere Basalkranz als ein normaler, ursprünglich vorhandener Bestandtheil des Crinoidenkelches zu betrachten sei, der bei einem grossen Theil der Formen secundär verloren gegangen ist.

Allerdings steht damit eine andere Beobachtung von Wachsmuth und Springer[2] nicht in Einklang, dass nämlich in der grossen Familie der Cyathocriniden eher eine Zunahme des inneren Basalkreises bei den geologisch jüngeren Formen stattfindet; wenn nun auch ein derartiges Vorkommen bei einer einzelnen Familie das Herrschen des entgegengesetzten Verhältnisses bei der Mehrzahl der anderen nicht ausschliesst, so ist doch die zuletzt angeführte Thatsache zu bedeutsam, als dass in allerdings vielleicht nur scheinbarem Widerspruche mit derselben, ein sicherer Schluss gezogen werden dürfte. Wir müssen uns vorläufig dahin bescheiden, dass der innere Basalkranz zwar wahrscheinlich ein ursprünglicher und normaler Bestandtheil des Crinoidenkelches ist, dass aber ein genügender Beweis hiefür noch nicht geführt werden kann. Wir kennen also noch nicht einmal die typische Zusammensetzung der Crinoidenpatina, und somit fehlt es auch an einer sicheren Grundlage, um einen detaillirten Vergleich mit dem Apex der Seeigel durchzuführen.[3]

Die wesentlichste Stütze all der Parallelen bildet die grosse Übereinstimmung der geschilderten Scheitelbildung bei jungen Seeigeln mit dem präbrachialen Stadium von *Comatula* (Taf. I, Fig. 10); so auffallend aber auch in diesem Falle die Harmonie scheinen mag,

---

[1] Transition forms in Crinoids. Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, 1878. Part. II. pag. 229.

[2] Revision of the Palaeocrinidea (vgl. oben).

[3] Dass die von Lovén gezogene Parallele zwischen dem Scheitel von *Salenia* und dem Kelch von *Marsupites* unhaltbar ist, hat Herbert Carpenter (l. c.) schon gezeigt; eine weit näher liegende Ähnlichkeit könnte man zwischen *Salenia* und *Cupressocrinus* herausfinden, ohne dass jedoch diesem Vergleiche tiefer gehende Bedeutung beizumessen wäre. (Vergl. Taf. I, Fig. 11.)

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

so müssen wir doch berücksichtigen, dass *Comatula*, der einzige Crinoide, dessen individuelle Entwicklung wir kennen, eine geologisch sehr junge und eine der aberrantesten Formen des ganzen uralten Stammes darstellt, und dass demnach gar keine Garantie vorhanden ist, dass der hier beobachtete Beginn der Kelchbildung die für die Gesammtheit der Crinoiden typische Anordnung darstellt, dass vielmehr die Annahme secundärer Modificationen sehr nahe liegt. Für diese spricht namentlich die allerdings von Herbert Carpenter angezweifelte, aber nicht widerlegte Beobachtung Götte's, dass die erste Anlage der Centrodorsalplatte bei *Comatula* aus schmalen aber doch netzförmigen Skeletstreifen besteht, welche gleichzeitig mit den Basalien an deren unteren Rändern entstehen und die obersten, noch eng zusammengedrängten Stielgliederanlagen umgeben.[1]

Stehen wir schon bei den Crinoiden sehr wesentlichen Bedenken gegenüber, so werden die Schwierigkeiten noch ungleich bedeutender, wenn wir die palaeontologische Entwicklung der Seeigel ins Auge fassen. Wir sehen hier ganz von dem ab, was die Betrachtung der Crinoiden ergeben hat und befassen uns nur mit der Frage, ob die Apexbildung von *Salenia* als die typische und ursprüngliche der Seeigel betrachtet werden muss, oder ob bei anderen Formen sich eine Entwicklung findet, welche mit mehr Berechtigung in dieser Weise aufgefasst werden kann.

Bei *Salenia* tritt eine centrodorsale Platte auf, um welche fünf interradial gelegene Genitaltäfelchen einen geschlosssenen Kranz bilden; alternirend mit diesen liegen nach aussen fünf radiale Augentäfelchen, welche als ziemlich kleine Einschiebsel in die Fugen zwischen je zwei Genitaltafeln eingreifen. (Taf. I, Fig. 1.)

Wäre uns hier wirklich die ursprüngliche Entwicklung erhalten, so müsste man erwarten, dass die geschilderte Anordnung immer mehr hervortrete, je weiter man in der geologischen Reihenfolge zurückgeht und mit je älteren Formen man zu thun hat, in Wirklichkeit ist aber entschieden das Gegentheil der Fall:[2] denn

[1] Vergleichende Entwicklungsgeschichte von *Comatula mediterranea*. Archiv für mikroskopische Anatomie 1876. Vol. XII. pag. 597.

[2] Darauf, dass aus der Trias bisher noch keine Saleniden bekannt geworden sind, lege ich keinen Werth, da von den als Diadematiden aus

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

während bei allen jüngeren Saleniden die centrale Platte als Mittelstück des Scheitelapparates ausgezeichnet entwickelt ist, macht die älteste Gattung der ganzen Familie, *Acrosalenia* eine entschiedene Ausnahme, indem hier wenigstens bei einem Theil der Formen mehrere sogenannte Subanaltafeln vorhanden sind. (Taf. I, Fig. 2.)

In diesem Merkmale zeigt sich eine Annäherung an die auch sonst verwandten Cidariden, welche ziemlich einstimmig (nächst den noch wenig gekannten Echinothuriden) unter allen Euechinoiden als der ursprünglichste Typus betrachtet werden; bei diesen liegt innerhalb des Kranzes der Genitaltafeln eine bedeutende Zahl kleiner Plättchen rings um den After, welcher eine centrale Stellung einnimmt, und dieselben sind selbst bei ganz kleinen Jugendindividuen von 2·4 Mm. Durchmesser schon von einander getrennt.[1] Mag auch, was noch nicht erwiesen ist, bei den Cidariden in frühester Jugend eine einheitliche centrodorsale Platte vorhanden sein, so verschwindet sie denn doch hier weit früher als bei den Glyphostomen; von diesem Standpunkte ist also zunächst kein Anhaltspunkt für die Annahme gegeben, dass das Vorhandensein einer ungetheilten Centrodorsalplatte einen ursprünglichen Charakter darstelle.

Die genaue Betrachtung des Apex bei verschiedenen Cidariden ergibt noch weitere wichtige Daten in derselben Beziehung; die den After umgebenden Platten zeigen bei den meisten lebenden Formen an Zahl und Lagerung bedeutende Unregelmässigkeit; bei einzelnen jedoch erscheint eine gewisse Regelmässigkeit und der Beginn einer Anordnung zu normalen Kränzen; so

---

dieser Formation beschriebenen Seeigeln der Scheitelapparat nicht bekannt ist, dieselben sich also vielleicht noch als Saleniden herausstellen können; die einzige Form, welche gegen die hier vertretene Ansicht zu sprechen scheint, ist der noch unbeschriebene *Tiarechinus princeps* Laube von St. Cassian in Tirol. Um zu zeigen, dass ein solcher Widerspruch thatsächlich nicht existirt, gebe ich im Anhange I eine Beschreibung dieses Seeigels, einer der seltsamsten Formen, die je gefunden worden sind. (Vgl. pag. 169, Taf. II, Fig. 4.)

[1] Al. Agassiz. Revision of the Echini, pag. 256. (Illustrated Catalog of the Museum of comparative Zoology at Hervard Colledge. Nr. VII. Cambridge near Boston).

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

bilden bei *Dorocidaris papillata*[1] zunächst innerhalb der Genitaltafeln 10 Plättchen einen regelmässig gestalteten Kreis, dem sich nach innen ein zweiter allerdings nicht so normaler anschliesst, während die übrigen den After unmittelbar umgebenden Platten ganz regellos gelagert sind. (Vgl. Tab. I, Fig. 5). Bei fossilen Exemplaren sind bekanntlich die Subanalen der Cidariden nur in den seltensten Ausnahmsfällen erhalten; von um so grösserem Interesse ist das Prachtstück von *Cidaris coronata*, welches Quenstedt[2] abbildet und bei welchem innerhalb des Genitalkranzes in vollster Regelmässigkeit zwei concentrische zehnzählige Kreise von Täfelchen auftreten, deren Elemente mit einander alterniren. (Taf. I, Fig. 4.)

Zu weiteren Bemerkungen gibt das Verhalten zwischen Augen- und Genitaltäfelchen bei den Regulären überhaupt und speciell bei den Cidariden Anlass; in der Regel bilden bekanntlich die interradialen Genitaltafeln einen geschlossenen Kranz, während die radialen Augentäfelchen von einander getrennt sich in die Fugen zwischen jenen eindrängen; diese Anordnung lässt sich allerdings mit der Auffassung vereinigen, dass man es mit zwei alternirenden fünftheiligen Kreisen zu thun habe, wie es die Parallele mit dem Kelche der Crinoiden erfordert, doch erregt schon der Umstand Bedenken, dass nie eine starke seitliche Ausbreitung der Augentäfelchen und ein Bestreben sich mit einander zu vereinigen, hervortritt. Wo diese sich ausdehnen, geschieht es in radialer Richtung, sie verlängern sich gegen den abactinalen Pol zu, und oft, namentlich bei vielen Cidariden findet dies in dem Maasse statt, dass sie die Reihe der Genitaltafeln durchbrechen und die Innenseite des von diesen gebildeten Kranzes tangiren, oder vereinzelt selbst mit einem ziemlich breiten Ende an dieselbe anstossen;[3] am vollkommensten tritt uns auch dies wieder bei geologisch alten Formen, z. B. bei *Cidaris coronata* entgegen; es wird dadurch nicht unwahrscheinlich, dass Genital- und Augentäfelchen ursprünglich nicht zwei alternirende fünfzählige, sondern einen einzigen zehnzähligen

---

[1] A. Agassiz, l. c., Tab. II *b*, Fig. 1. Lovèn, l. c., pag. 80.

[2] Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands. Echinodermen. Tab. 62. Fig. 32. Handbuch der Petrefactenkunde. Tab. 48. Fig. 16.

[3] Vgl. z. B. Al. Agassiz, l. c., Tab. I *f*, Fig. 5, I *g*, Fig. 3. Ferner Quenstedt, l. c. und viele andere Beispiele.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Kranz darstellen, und dass die gewöhnliche Position der Augentäfelchen nur eine Folge späterer Verkümmerung bildet.

Trotzdem jedoch die Cidariden den ursprünglichsten Typus der Euechinoiden darstellen, könnte man all die geschilderten Eigenthümlichkeiten als unbedeutende oder secundäre Erscheinungen betrachten; allein indem wir die Euechinoiden der mesozoischen Zeit verlassen und uns zu den mit mehr oder weniger als 20 Meridianalreihen von Tafeln versehenen palaeozoischen Formen wenden, begegnen wir der Ausbildung des Apex, wie sie soeben an Cidaris geschildert wurde, in noch weit entschiedenerer Weise.

Von palaeozoischen Seeigeln kennen wir den Scheitelapparat mehrerer Gattungen, und es lassen sich unter denselben verschiedene Typen unterscheiden; bei dem einen, welcher *Perischodomus*, *Perischocidaris* [1] und *Palaechinus sphaericus* [2] umfasst, fehlen die Augentäfelchen vollständig und die fünf Genitaltäfelchen bilden einen geschlossenen Kranz um den After; diese Formen können natürlich über die Verhältnisse, welche hier vor Allem in Frage stehen, keinen Aufschluss gewähren.

Um so wichtiger ist die Gestalt der Scheitelschilder, wie sie bei *Palaechinus elegans* und *Melonites* nachgewiesen ist und vermuthlich bei den nahe verwandten Typen wie *Oligoporus* und *Lepidestes* sich wiederholen dürfte; hier kehrt die Anordnung, die wir bei *Cidaris coronata* kennen gelernt haben, noch besser ausgeprägt wieder; Augen- und Genitaltafeln bilden einen zehngliedrigen Kranz, an dessen innerer Seite die Augentäfelchen nicht nur mit einer tangirenden Spitze, sondern mit einer breiten Linie anstossen (Tab. I, Fig. 3); die Lage der analen Platten ist nur von *Palaechinus elegans* bekannt, hier aber stellen sie ebenfalls zwei zehnzählige Kränze dar, deren Elemente zu einander in alternirender Stellung sich befinden, von denen aber der äussere mit den Genital- und Ocellarkranz nicht alternirt, sondern in der Fortsetzung desselben gelegen ist, genau wie bei *Cidaris coronata*. (Tab. I. Fig. 3, 4.)

Sehr abweichend verhalten sich die wenigen Seeigel des Silur, soweit wir mit denselben bekannt sind; für *Palaechinus*

[1] Wegen der neuen Gattung *Perischocidaris*, vgl. Anhang 2, pag. 32.

[2] Muss jedenfalls generisch von *Palaechinus elegans* getrennt werden.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Phillipsiae Forbs. liegen allerdings keine genügenden Anhaltspunkte vor, dagegen ist der durchaus paradoxe Bau von *Botriocidaris* Eichw. durch die treffliche Beschreibung von Fr. Schmidt sehr gut bekannt;[1] wir sehen hier von der ganz abnormen Anlage der Interambulacra ab, die nur eine Plattenreihe aufweisen, und beschäftigen uns nur mit dem Apex; bei *Botr. globulus* Eichw. sind die Verhältnisse, wohl in Folge des Erhaltungszustandes, nicht ganz klar, dagegen lässt *Botr. Pahleni* nichts zu wünschen übrig (Tab. I, Fig. 6). Hier bilden fünf grosse Platten fast allein einen Kranz um die Afterlücke und nur ganz untergeordnet schieben sich kleine dreieckige Stücke in die Nähte zwischen jenen ein; es erinnert das auf den ersten Blick ganz an das Verhalten bei den geologisch jungen regulären Seeigeln, allein bei genauerer Betrachtung überzeugt man sich sofort, dass die Lagerung eine ganz entgegengesetzte ist; die grossen Platten des Apicalkranzes liegen nicht interradial, sondern radial, sie würden also den Augentäfelchen entsprechen; wollte man also, wie es allenfalls möglich und mindestens ebenso berechtigt wäre, als bei *Cidaris coronata* oder *Goniocidaris*, den Apicalkranz von *Botriocidaris* in zwei alternirende fünfzählige Kränze zerlegen, so würden diese eine Stellung einnehmen, welche der bei den Glyphostomen, Salenien und vielen Cidariden herrschenden, genau entgegengesetzt ist.

Fassen wir das, was hier über die Entwicklung des Scheitelapparates in älteren Formationen gesagt wurde, in wenige Worte zusammen, so ergibt sich, dass alle geologisch alten Formen in der entschiedensten Weise gegen die Auffassung sprechen, dass eine Apexentwicklung, wie sie bei *Salenia* persistirt, als typisch für die ganze Abtheilung der Seeigel betrachtet werden könne; wenn man aus den vorhandenen palaeontologischen Daten einen positiven Schluss ziehen will, so muss er dahin gehen, dass der Apex

[1] Fr. Schmidt. Über einige neue oder wenig bekannte baltisch-silurische Petrefacten. Mémoires de l'académie impériale de St. Pétersbourg. Ser. VII., Vol. 21, 1874.

Einen vierten Apextypus vertritt unter den palaeozoischen Seeigeln jedenfalls *Cystocidaris*, bei welcher der After und die Madreporenplatte nicht im Scheitel liegen; leider ist der Bau der centralen Partie gerade hier unbekannt.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

von *Palaechinus elegans* mit drei zehnzähligen Kränzen jedenfalls der Grundform näher stehe als derjenige von *Salenia*. Damit fällt auch der Boden für die Detailparallelisirung einzelner Plattengruppen am Echinoidenscheitel und Crinoidenkelch und damit überhaupt jede nahe Homologie zwischen Crinoiden (Eucrinoiden) und Seeigeln weg; vom palaeontologischen Standpunkt liegt kein Anhaltspunkt für die Annahme einer engen Beziehung zwischen beiden Classen vor, sie erscheinen im Gegentheil als die äussersten Extreme im ganzen Formengebiet der fossil näher bekannten Echinodermen.

Der Versuch, auf palaeontologischem Wege die Beziehungen der Seeigel festzustellen, begegnet grossen Schwierigkeiten; schon im Silur treten uns Echinoiden in drei so überaus verschiedenen Typen wie *Cystocidaris*, *Botriocidaris* und *Palaechinus*[1] entgegen Formen, zwischen denen vielleicht ebenso grosse Contraste bestehen, als zwischen den abweichendsten Echinoiden der Jetztzeit; dass unsere Kenntniss fossiler Repräsentanten jemals so anwachsen werde, dass ein vollständiger Stammbaum, welcher Seeigel mit andern Classen der Echinodermen verbindet, nicht nur als mehr oder weniger wahrscheinlich aufgestellt, sondern in seinen Hauptzügen wirklich nachgewiesen werden kann, wird selbst der sanguinischeste Palaeontologe nicht behaupten wollen. Wir werden nur prüfen können, ob unter den ältesten Seeigeln Formen vorhanden sind, die irgend einer anderen Abtheilung erheblich näher stehen als die späteren Vorkommnisse; gelingt ein solcher Nachweis, so wird derselbe für die richtige Deutung der Verwandtschaftsverhältnisse von grösster Wichtigkeit sein; der Anhänger der Descendenzlehre wird daraus auf die Abstammung der betreffenden Classen einen Schluss ziehen, der Gegner dieser Theorie eine Deutung nach seiner Weise geben, vorläufig

[1] Ob der silurische *Palaechinus Phillipsiae* Forbes ein echter Palaechinus ist, muss allerdings bei dem sehr dürftigen Material, welches vorliegt, noch als sehr zweifelhaft bezeichnet werden; was wir aber von dieser Form überhaupt kennen, stimmt sehr gut zu der genannten Gattung und weist jedenfalls auf einen von *Cystocidaris* und *Botriocidaris* sehr verschiedenen Typus.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

müssen nur die Thatsachen festgestellt werden, ohne Rücksicht auf die Folgerungen, die daraus entspringen.

Dass *Botriocidaris*, *Palaechinus*, oder die später auftretenden *Perischodomus*, *Lepidocentrus* und selbst *Melonites* keine viel grössere Annäherung, sei es an Cystideen, se es an Crinoiden oder Asteroiden zeigen, als etwa *Cidaris*, darf wohl mit voller Sicherheit behauptet werden; die Tafeln von *Melonites* zeigen nicht mehr als eine rein äussere Ähnlichkeit mit denjenigen gewisser Cystideen; höchstens kann man in der unregelmässigen Lagerung der interambulacralen Tafeln bei den Lepidocentriden eine Beziehung zu den regellos gestellten intermediären Interambulacralplatten der Asterien oder zu den Täfelchen von *Agelacrinus*, *Mesites* u. s. w. erkennen. Dass endlich die Gruppirung mehrerer Öffnungen um den ventralen Pol und die daran sich anschliessende Entwicklung der Pseudoambulacra bei den Blastoiden mit etwas ähnlicher Bildung auf der dorsalen Seite der Seeigel nichts zu thun habe, bedarf kaum einer eingehenden Erwähnung.

Es bleibt zu weiteren Vergleichen von palaeozoischen Seeigeln nur eine Form, die merkwürdigste von allen; es sind das die leider schlecht erhaltenen Reste aus dem oberen Silur Englands, welche Wyv. Thomson als *Echinocystites* beschrieben[1] und Zittel in *Cystocidaris* umgetauft hat.[2] Diese Gattung hat ähnlich wie verschiedene Lepidocentriden in den Interambulacralfeldern zahlreiche schuppige, bewegliche Täfelchen, welche Stacheln tragen und hier ganz regellos angeordnet sind; die schmalen Ambulacren verlaufen vom centralen Munde, der ein kräftiges Kiefergebiss trägt, in normaler Weise; der Scheitelapparat ist unbekannt. Die höchst merkwürdigen, abweichenden Merkmale beziehen sich auf After und Madreporenplatte: die letztere ist hier, einzig unter allen Seeigeln, vom Apex getrennt und liegt in einem Interradius. Der After ist ebenfalls excentrisch und befindet sich nicht weit vom Apex in einem Interradius hart neben einer ambulacralen Zone; es ist das eine Lage, welche sonst bei keinem bis jetzt bekannten alten Echinoiden ein Analogon hat,

---

[1] Edinburgh, new philosophical journal Vol. XIII. 1861. pag. 108. Tab. III. IV.

[2] Handbuch der Palaeontologie. Band I. pag. 480.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

und selbst die excentrische Position desselben, wie sie zuerst bei *Galeropygus* und *Pygaster* in späterer Zeit auftritt, ist nicht übereinstimmend, da bei diesen und allen anderen irregulären Euechinoiden das Periproct in der Mittellinie des unpaaren Interradius steht. Den nächsten Vergleichspunkt finden wir unter den Cystideen, bei welchen zuweilen auch an Formen mit regelmässig fünfstrahligen Ambulacren der After eine Stellung einnimmt, wie sie bei *Cystocidaris* vorhanden ist (vgl. *Mesites Pusireffskii* Tab. II, Fig. 1). Von der grössten Wichtigkeit ist endlich, dass der After durch eine aus mehreren Plättchen bestehende Pyramide geschlossen wird, ein Merkmal, welches für Cystideen im höchsten Grade charakteristisch ist; endlich erinnert der Madreporit mit seiner auffallenden Lage sehr an die isolirten Porenrauten mancher Cystideen. Wir können demnach die Ansicht von Wyv. Thomson[1] adoptiren, dass hier ein Zwischenglied zwischen Seeigeln und Cystideen vorliegt, wenn auch die Charaktere der ersteren Classe dominiren mögen.[2]

Zusammen mit *Cystocidaris* findet sich noch ein zweites nicht minder merkwürdiges Fossil, welches von Salter unter dem Namen *Palaeodiscus ferox* beschrieben und zu den Seesternen gestellt worden ist (Taf. I, Fig. 8); es sind flach scheibenförmige Körper von annähernd fünfeckigem Umrisse; auf der ventralen Seite verlaufen die etwas geschweiften, nach Thomson an die Petaloidien von Clypeastroiden erinnernden Ambulacren, im allgemeinen ist hier keine irgend nennenswerthe Abweichung von einem Seesterne zu erkennen, bei welchem die Arme nicht über die Körperscheibe hervorragen und die interambulacralen Theile von regellosen intermediären Platten eingenommen werden, ohne dass differenzirte Randplatten u. s. w. hervorträten. Nur die Bildung des Peristoms ist auffallend; zehn sehr kräftige, radial stehende Stücke sind ganz flach gelagert, sie werden vom Peristom in ihrer proximalen Hälfte bedeckt und zwischen sie schalten sich fünf

[1] W. Thomson sagt im Texte (l. c. pag. 109), dass der After nicht weit vom Munde entfernt liege, während derselbe in der Zeichnung Tab. III, Fig. 2, in der Nähe des Apex liegt; erstere Angabe dürfte wohl auf einem Lapsus calami beruhen.

[2] Vgl. Zittel, Handbuch der Palaeontologie, Vol. I, pag. 480.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

unpaarige interradiale Kalkkeile ein, so dass das Ganze eher an das Gebiss der Seeigel erinnert.

Trotzdem tauchte kein Bedenken gegen die Seesternnatur dieser Formen auf, bis Wyv. Thomson die, wie es scheint, nicht genügend berücksichtigte Beobachtung machte, dass die Ambulacra bedeutend verschmälert als lineare Grube mit einer einzelnen Reihe von Öffnungen auf die dorsale Seite fortsetzen.

Wyv. Thomson betrachtet auf Grund dieses Verhaltens *Palaeodiscus* als einen nahen Verwandten von *Cystocidaris* und bis zu einem gewissen Grade auch mit voller Berechtigung; doch tritt der Seeigelcharakter jedenfalls weit mehr zurück, da statt der einfach bandförmigen Ambulacra eine petaloidische Ausbildung derselben um den Mund und eine starke Abschwächung auf der dorsalen Seite stattfindet; ausserdem konnten die Cystideencharaktere, wie sie bei *Cystocidaris* vorhanden sind bei *Palaeodiscus* bis jetzt wenigstens nicht beobachtet werden; dagegen treten bei letzterer Gattung Seesternmerkmale sehr deutlich in den Vordergrund. Es geht diess so weit, dass, da Thomson's Beobachtung über die dorsale Seite nicht weiter berücksichtigt worden zu sein scheint, *Palaeodiscus* in allen Büchern als ein zwischen Asterien und Ophiuren vermittelnder Typus angeführt wird, und zwar nicht ohne eine gewisse Berechtigung.

Wir sehen hier Seesterne und Seeigel gegeneinander und gegen die Cystideen convergiren; unter diesen letzteren ist es *Agelacrinus* und seine Sippe, welche sich den eben besprochenen Formen am meisten nähert; ja manche Agelacrinen kann man direct als mit der Dorsalseite angewachsene Seesterne bezeichnen, die sich, so weit wir überhaupt bei fossilen Formen urtheilen

---

[1] Wenn Wyv. Thomson in Folge dessen *Palaeodiscus* als eine clypeastroide Form betrachtet, so ist dagegen wohl zu bemerken, dass bei dieser Gattung die blumenblattähnliche Bildung den ventralen, bei *Clypeaster* und seinen Verwandten den dorsalen Pol umgibt; wollte man einen derartigen Vergleich ziehen, so müsste man eher an den Floscellus der Cassiduliden denken.

[2] Edinburgh new philosophical journal, Ser. II., Vol. XIII., 1863, pag. 116. Die Beschreibung von *Palaeodiscus* durch Salter in Annals and Magazine of natural history, Ser. II, Vol. XX. 1857, pag. 332, Tab. IX, Fig. 6.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

können, nur durch die Lage des Afters und den Verschluss desselben durch eine Klappenpyramide von echten Repräsentanten dieser Abtheilung unterscheidet; man muss gestehen, dass solche Agelacrinen Seesternen weit näher stehen als etwa einem *Cryptocrinus*, *Caryocrinus*, *Echinoencrinus* oder selbst einem *Echinosphaerites* ja als der grossen Mehrzahl der typischen Cystideen; man müsste daher entschieden sich der Ansicht Jener anreihen, welche *Agelacrinus* von den Cystideen trennen und zu den Seesternen stellen, wenn die genannte Gattung nicht durch ganz allmälige Zwischenglieder an die Cystideen gebunden wäre.

Allein es sind nicht nur die durch die Anwachsung ihrer dorsalen Seite etwas abnorm gestalteten Agelacrinen, welche hier in Betracht kommen, auch unter den gestielten Cystideen treten Formen auf, welche an *Cystocidaris* und *Palaeodiscus* erinnern: es ist das vor Allem der von Hofmann[1] beschriebene und durch Fr. Schmidt[2] und Nikitin[3] weiter untersuchte *Mesites Pusireffskii*. *Mesites* und *Agelacrinus* zeigen in vielen Punkten Verwandtschaft, so, dass Schmidt, der die dorsale Seite der ersteren Gattung nicht kannte, deren Selbstständigkeit entschieden in Abrede stellte; nachdem jedoch Nikitin gezeigt hat, dass *Mesites* wahrscheinlich gestielt war, kann eine solche Vereinigung allerdings nicht mehr vorgenommen werden. Ausserdem hat *Mesites* Porenpaare auf seinen Kelchtafeln, welche bei *Agelacrinus* fehlen sollen, sie würden also nach der jetzt allgemein angenommenen, unnatürlichen Classification der Cystideen in ganz verschiedene Ordnungen gehören; ich lege jedoch auf diesen Umstand nach den Auseinandersetzungen von Zittel[4] und von Schmidt,[5] der sehr treffend auf die vermuthlich vorhandene Porosität bei *Agelacrinus*

---

[1] Verhandlungen der Petersburger mineralogischen Gesellschaft 1866, Ser. II., Bd. I, pag. 1, Tab. 1.

[2] Über einige neue und wenig bekannte baltisch-russische Petrefacten. Mémoires de l'académie de St. Pétersbourg 1874, Vol. XXI, pag. 35, Tab. III, Fig. 10.

[3] Über *Mesites Pusireffskii*, eine merkwürdige Cystideenart. Bulletins de la société imp. des naturalistes de Moscou 1877, Part. I.

[4] Zittel, Palaeontologie, Vol. I, pag. 412, 413.

[5] L. c.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Dicksoni Billings[1] aufmerksam macht, geringen Werth. So weit ein sicheres Urtheil möglich ist, müssen wir die Agelacrinen als durch Aufwachsung modificirte Formen betrachten, deren ursprünglicher Typus mit *Mesites* sehr grosse Verwandschaft gehabt haben muss. (Vgl. Tab. II, Fig. 1.)

Mesites ist eine nahezu kugelige, aus zahlreichen, unregelmässig gestalteten und gelagerten Täfelchen zusammengesetzte Form; am dorsalen Pole ist die Ansatzstelle des Stieles, vom ventralen strahlen fünf Ambulacren von sehr eigenthümlichem Baue aus; in jedem Radius bildet eine Doppelreihe ambulacraler Tafeln eine von Poren durchsetzte, leistenartig hervorragende Reihe; die Poren führen nicht direct in das Innere des Gehäuses, sondern in einen Canal, der gegen den inneren Hohlraum ebenfalls durch Plattenreihen abgetrennt ist, die von den gewöhnlichen Körpertafeln nicht verschieden sein sollen, also jedenfalls auch Poren tragen müssen (vgl. Tab. II, Fig. 1*c*); das Verhältniss dieses Canales zu dem von Täfelchen überdeckten Mund ist noch nicht klargestellt.

Auf der dorsalen Seite werden die den Radien entsprechenden Leisten höher, diese setzen sich bis zur Basis fort, aber die Ambulacraltafeln verschwinden, ohne die Basis zu erreichen und die Leiste wird nur mehr durch einfach poröse Tafeln gebildet, ein Verhalten, welches in der auffallendsten Weise an *Palaeodiscus* erinnert. Eine Analpyramide ist vorhanden, sie liegt interradial und zwar genau wie bei *Cystocidaris* dicht neben einem der Radien.

Seesterne und Seeigel nähern sich demnach einander in den silurischen Ablagerungen sehr beträchtlich und convergiren gegen die Cystideen zu; die Übereinstimmung der hier aufgeführten Formen ist eine auffallend grosse und auch der Vergleich der jetzt lebenden Asteriden und Echinoiden, die übereinstimmende Lage der Augentäfelchen bei beiden und eine Reihe ähnlicher Analogien hat schon längst dazu geführt, beide Classen als nächste Verwandte zu betrachten. Immer aber blieb und bleibt die Schwierigkeit und der wesentliche Unterschied, dass bei den

[1] Geological survey of Canada. Figures and descriptions of organic remains Decade III, by Billings, Tab. VIII, Fig. 1.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Igeln das radiäre Wassergefäss im Innern unter den Ambulacraltäfelchen verläuft und die Ambulacralfüsschen durch Poren der letzteren nach aussen durchtreten, während umgekehrt bei den Seesternen das Wassergefäss äusserlich über den Ambulacraltafeln auf der ventralen Seite der Arme liegt und nur die Ampullen sich im Inneren befinden.

Bekanntlich hat sich J. Müller eingehend mit diesem Gegenstande beschäftigt, und er kam zu der Auffassung, dass die Ambulacraltafeln von Echiniden und Asterien einander entsprechen, dass diese Tafeln aber bei den Igeln ausserhalb, bei den Sternen innerhalb des Wassergefässes Fortsätze entwickeln, und dass die kleinen Fortsätze, welche bei *Cidaris* in der Nähe des Mundes auf der Innenseite der Ambulacraltafeln in schwacher Entwicklung auftreten und sich ähnlich auch bei einigen Clypeaster finden, den Wirbelcolumnen der Asterien entsprechen.[1]

Bei ganz jungen Seesternen wird das ambulacrale Wassergefäss auch von radialen Tafeln bedeckt, erst später wird der mediane Theil dieser resorbirt und es bilden sich die definitiven Ambulacralplatten, welche über dem Ambulacralgefäss liegen und dieses vom Inneren trennen.[2]

Die Betrachtung von *Mesites Pusireffskii* ergibt uns eine Möglichkeit der Deutung; wir sehen hier in den Radien Canäle verlaufen, welche sowohl gegen aussen als gegen den inneren Hohlraum der Corona durch je eine Reihe von Plattenpaaren abgeschlossen sind; diese Radialcanäle können keine andere Function als die der Aufnahme der radialen Wassergefässe gehabt haben. Gehen wir nun von diesem Verhältnisse aus, so ergibt sich dass durch Reduction der äusseren Doppelreihe von Platten bei *Mesites* das Ambulacralgefäss die Asterienlage, durch Verschwinden der inneren Reihe der Echinoidenlage erhält.

Wohl ist für die Richtigkeit dieser Auffassung kein sicherer Beweis vorhanden, doch ist sie unter denjenigen Ansichten, welche bisher geäussert wurden, die plausibelste und wahrscheinlichste.

---

[1] Über den Bau der Echinodermen. Abhandlungen der Berliner Akademie, 1853, pag. 170.

[2] F. A. Agassiz, North American Starfishes. Memoires of the Museum of Comparative Zoology. Vol. V, part I, 1877. pag. 92.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Eine Einrichtung, welche derjenigen bei *Mesites Pusireffskii* entspricht, scheint übrigens auch bei manchen Agelacrinen vorzukommen; wenigstens kann ich den sogenannten Armen von *Agelacrinus Buchianus*, wie sie Forbes beschreibt, keine andere Deutung geben.[1] Bei anderen Agelacrinen fehlt eine derartige Erscheinung, und F. Römer ist daher auch, und wohl mit Recht geneigt, wegen dieses Charakters, sowie wegen des Hinübergreifens der Ambulacra auf die basale Seite *Agelacrinus Buchianus* als den Typus einer neuen Gattung zu betrachten,[2] die aber jedenfalls mit dem typischen Agelacrinus nächst verwandt wäre.

Kehren wir von dieser Abschweifung zurück, so haben wir als Ergebniss des bisherigen Vergleiches, dass in *Cystocidaris*, *Palaeodiscus*, *Agelacrinus* und *Mesites* nahe mit einander verwandte Formen vorliegen, welche Cystideen, Seeigel und Seesterne eng mit einander verbinden; ausser diesem nächstliegenden Resultat ergeben sich hiebei noch Anhaltspunkte zur Beurtheilung einer anderen Frage. Es wird von der Mehrzahl der Zoologen angenommen, dass der Scheitel der Seeigel der ganzen dorsalen Seite der Seesterne entspreche, während einige Forscher diese Ansicht verwerfen; namentlich Götte hat in seinem schon früher erwähnten Aufsatze über die Entwickelung der *Comatula mediterranea* sich dahin ausgesprochen, dass nicht der Apex, sondern die ganze obere Seite des Echinoiden der Dorsalseite der Seesterne äquivalent sei.[3]

Bei *Mesites* ist eine scharfe Abgrenzung zwischen dorsaler und ventraler Seite nicht vorhanden, die Ambulacra verlaufen vom Munde aus radial über etwa $^2/_3$ der Oberfläche; bei *Agelacrinus* ist zwar eine scharfe Scheidung von Ober- und Unterseite in Folge der Fixirung meist vorhanden, aber das Verhalten der Ambulacra ist ein sehr verschiedenes; während sie bei den meisten Formen nicht einmal bis zum Rande der Ventralseite gehen,

---

[1] E. Forbes, on the Cystideæ of the Silurian rocks of British islands. Memoirs of the geological survey. Vol. II, part II. pag. 521. Tab. XXIII.

[2] Bronn's Lethaea, 3. Auflage. Vol. I, von F. Römer. pag. 276.

[3] L. c., pag. 629.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

reichen sie bei *Agelacrinus Buchianus* über diese hinaus auf die dorsale Seite. Bei *Palaeodiscus* sind die Ambulacra auf der ventralen Seite sehr stark entwickelt, auf der dorsalen sehr stark reducirt, bei *Cystocidaris* reichen sie in gleichmässiger Ausbildung von Pol zu Pol; es wird dadurch wahrscheinlich, dass die Beschränkung der Ambulacra auf die ventrale Seite bei den Seesternen durch Erlöschen der Ambulacra auf dem Rücken und ihr Zurückweichen hervorgebracht sei, nicht aber durch Überhandnehmen der schon ursprünglich keine Ambulacralporen enthaltenden centralen Partieen des Rückens.

Die fossilen Vorkommnisse würden sich demnach der Auffassung Götte's sehr gut anbequemen, während sie gegen die Homologie des Echinoidenscheitels mit der ganzen Dorsalseite der Seesterne sprechen.

Wir sehen nach dem was bisher gesagt wurde, in den Seeigeln, Seesternen und Cystideen drei durch Bindeglieder in enger Beziehung stehende Abtheilungen der Echinodermen; für andere Gruppen braucht es keiner so eingehenden Auseinandersetzung, da die Thatsachen schon längst hinreichend bekannt und anerkannt sind. Ich hebe zunächst die paläozoischen Zwischenformen zwischen Asterien und Ophiuren hervor, während nach einer anderen Richtung die ächten Eucrinoiden und die Blastoiden mit den Cystideen durch Übergänge verbunden sind, welche an Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig lassen.

Die Annäherung der Cystideen an die Crinoiden ist schon vielfach hervorgehoben worden und neuerdings hat Beyrich in *Porocrinus* der Kette ein so wichtiges Glied zugefügt,[1] dass ein Zweifel an dem Zusammenhange kaum mehr möglich ist (Taf. II. Fig. 2); ebenso genügt es, an Formen wie *Codonaster* zu erinnern, um die Verbindung zwischen Blastoideen und Cystideen klar zu machen; die Verwandtschaft dieser Formen ist so gross, dass die Mehrzahl der Palaeontologen sogar die Blastoideen und Cystideen nur als abweichende Unterabtheilungen der Crinoiden gelten lassen wollen. Auf irgend welche Einzelheiten hier einzugehen, ist durchaus überflüssig, da alle Daten sich in ausgezeichneter Weise in

[1] Verhandlungen des Vereines naturforschender Freunde in Berlin vom 15. April 1879.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zittel's trefflichem Handbuch der Palaeontologie vereinigt finden, einem Werke, dessen Bedeutung und eminenter Nutzen kaum genug gewürdigt werden kann.

Die Cystideen bilden demnach den Vereinigungspunkt, in welchem alle Fäden der Verwandtschaft zwischen den grossen Classen der Echinodermen zusammenlaufen;[1] an die unregelmässigen aus vielen Tafeln bestehenden Typen schliessen sich Seeigel und Seesterne, an die regelmässigeren aus wenigen grossen Platten zusammengesetzten Formen die Encrinoiden und Blastoideen an. Unter diesen Verhältnissen scheint es mir auch nicht zweckmässig, die Cystideen als eine untergeordnete Abtheilung der Crinoiden zu betrachten, denn wenn auch beide Abtheilungen durch Übergänge verbunden sind, so steht doch auf der anderen Seite *Agelacrinus* und seine Sippschaft den Seesternen weit näher als den Crinoiden; wenn es auch ein Punkt von ganz nebensächlicher und rein formeller Bedeutung ist, um den es sich hiebei handelt, so entspricht es doch wohl nach dem hier Gesagten den thatsächlichen Verhältnissen besser, die Cystideen als selbstständige Classe zu behandeln. Da überdies die Cystideen, wie gezeigt werden soll, die Abtheilung sind, welcher die Grundform der Echinodermen vermuthlich zugerechnet werden muss, oder wenigstens am nächsten stand, so dürfte eine solche Auffassung, wie sie schon von L. v. Buch vertreten wurde, kaum abzuweisen sein.

Es entsteht die Frage, ob neben den hier erwähnten Verwandtschaftverhältnissen nicht noch andere durch das Vorhandensein fossiler Zwischenformen nachgewiesen werden können, und ob nicht die Beziehungen weit verwickelterer Art sind als sie hier dargestellt wurden; es ist behauptet worden, dass sogenannte „netzförmige" Verwandtschaftsverhältnisse es sind, welche thatsächlich in der Natur vorkommen, nicht einfach lineare, wie sie von anderer Seite angenommen wurden und wie sie nach den bisher hier mitgetheilten Beziehungen bei den Echinodermen herrschen würden. Allein bei aller Bemühung lässt sich nichts finden, was etwa als eine Verbindung zwischen Crinoiden und Seeigeln oder Seesternen u. s. w. aufgefasst werden könnte. Das Auftreten von Armen bei Seesternen und Crinoiden, das gemeinsame Vor-

[1] Natürlich abgesehen von den Holothurien, deren palaeontologische Entwicklung unbekannt ist.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

handensein einer rein äusserlichen Formeigenthümlichkeit wird wohl nicht ernstlich als wichtige Homologie angesprochen werden können. Man hat grossen Werth darauf gelegt, dass bei den alten „Encrinasterien" die Ambulacraltafeln alterniren, und glaubte darin eine Annäherung an die Crinoiden begründet; allein die Ambulacraltafeln alterniren auch bei den Seeigeln, und ebenso finden wir bei *Agelacrinus* eine ähnliche Anordnung. Dass der äusseren Ähnlichkeit zwischen Blastoideen und Seeigeln keine Spur wirklicher Verwandtschaft zu Grunde liegt, bedarf wohl keiner eingehenden Erörterung.

Die einzige Form, welche allenfalls angeführt werden könnte, ist *Saccocoma* aus den lithographischen Schiefern von Solenhofen, man kann diese Gattung als eine vielfach auf einem Jugendstadium zurückgebliebene Comatulaform bezeichnen, die in der Entwicklung der Arme entfernte Anklänge an die Euryaliden zeigt. Trotzdem ist *Saccocoma* noch so wenig gekannt, ja ihre Eigenschaft als erwachsene reife Form noch nicht über jeden Zweifel erhaben und die Beziehungen zu den Euryaliden so äusserlicher Natur, dass auf eine Annäherung in dieser Richtung kein Werth gelegt werden kann. Ebenso ist die von H. Woodward ausgesprochene Ansicht, dass die silurische *Eucladia* zwischen Ophiuren und Crinoiden in der Mitte stehe, nicht genügend begründet; leider ist die Beschreibung dieser merkwürdigen Form nicht sehr klar und die Abbildung so schlecht, dass man sich von der genauen Beschaffenheit derselben kaum eine richtige Vorstellung machen kann (Geolog. Mag. Vol. VI, Tab. VIII).

Bei keiner der bisherigen Betrachtungen wurde auf das etwaige Vorhandensein genetischer Verhältnisse zwischen den einzelnen Classen Rücksicht genommen, sondern lediglich deren Homologieen aufgesucht; es mag hier kurz davon die Rede sein, ob die Ergebnisse der Annahme gemeinsamer Abstammung günstig sind oder nicht. Dass es weder jetzt noch künftig jemals gelingen kann, einen vollständigen Stammbaum der Echinodermen aufzustellen, dessen Richtigkeit bewiesen werden könnte, braucht wohl kaum einer Erwähnung; schon in uralten Ablagerungen treten uns so mannigfache Repräsentanten des Typus in weitgehender Differenzirung entgegen, und wenn eine gemeinsame Stammform der Echinodermen existirt haben soll, so muss sie in

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

einer lange vor Beginn der cambrischen Formation gelegenen Zeit gelebt haben, aus welcher keine Fossilien auf uns gekommen sind. Dass eine derartige Annahme für die verschiedensten Organismengruppen eine conditio sine qua non der Descendenzlehre sei, ist längst bekannt, und bei keiner von diesen Abtheilungen wird daher ein stricter Beweis für ihre Abstammung beigebracht werden können. Eine Entscheidung über die Frage, ob die Hypothese reicher präcambrischer Faunen zulässig ist oder nicht, können wir hier nicht erzielen; es kann sich also nur darum handeln, ob die Beziehungen der einzelnen Echinodermenclassen derartig sind, dass sie entschieden gegen eine gemeinsame Abtrennung sprechen, oder ob eine solche als möglich und wahrscheinlich bezeichnet werden kann.

Wenn Homologieen und durch sie verwandtschaftliche Beziehungen zwischen verschiedenen Typen nachgewiesen sind, so können diese Verhältnisse von zweierlei Art sein; entweder kann jede einzelne Gruppe zu sehr verschiedenen anderen Affinitäten neigen, so dass eine graphische Darstellung dieser durch Linien ein Netzwerk sich kreuzender Striche darstellen würde, oder die Verwandtschaftsbeziehungen sind derartig, dass sie sich graphisch als eine einfache oder verzweigte Linie, oder als ein System von einem Punkte ausstrahlender Linien darstellen würde, ohne dass eine netzförmige Anordnung sichtbar wird. Der erstere Fall ist mit der Annahme gemeinsamer Abstammung kaum vereinbar, der letztere derselben entschieden günstig.

Eine graphische Darstellung ergibt bei den Echinodermen nach unserer Darstellung folgendes:

Ophiuro-Asterien
Echinoideen — Cystideen — Crinoiden
Blastoiden.

Hätte dagegen z. B. aus dem Vergleiche des Apex der Seeigel mit dem Kelch der Crinoiden eine nahe Verwandtschaft beider Classen gefolgert werden können, so hätte die Anordnung des obigen Schemas sich so gestalten müssen, dass durch eine ringförmige Gruppirung die Namen derselben einander nahe gerückt und durch eine Linie verbunden worden wären. Es wäre dies der Beginn der netzförmigen Verwandtschaft, die eine Zurückführung auf gemeinsame Abstammung vereitelt, und dasselbe wäre der Fall, wenn etwa Crinoiden und Seesterne, oder

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Seeigel und Blastoiden sich als einander nahestehend erwiesen hätten.

Wir finden keine derartigen verwickelten, sondern ganz einfache lineare Beziehungen, und dieser Umstand kann mit Entschiedenheit als der Annahme gemeinsamer Abstammung günstig betrachtet werden; ebenso spricht für diese Anschauung der Umstand, dass alle die Zwischenformen, welche die einzelnen Gruppen mit einander verbinden, schon in uralten Ablagerungen auftreten. Das Ergebniss der palaeontologischen Untersuchung über die Beziehungen der grossen Hauptgruppen der Echinodermen zu einander ist demnach, dass zwar kein entscheidendes Argument geliefert wird, dass sie aber einen wichtigen Beitrag zu dem gewaltigen Wahrscheinlichkeitsbeweis liefern, den die gesammte Morphologie des Thierreiches für die Transmutationslehre bildet.

Wie die supponirte Grundform der Echinodermen beschaffen gewesen sei, dafür liegen einige Anhaltspunkte vor, doch kann es sich wohl kaum um mehr handeln, als um die Frage, welcher unter den bekannten Typen derselben am nächsten stehen mag; das geologische Alter gibt wenig Aufschluss, höchstens können die Blastoiden, etwa noch die Echinoiden als verhältnissmässig etwas jüngere Formen ausgeschlossen werden; Seesterne sind aus der cambrischen Zeit (mit Einschluss der sogenannten Primordialfauna) auch nicht bekannt, doch dürfte auf ein solches negatives Ergebniss gerade bei so seltenen Formen wenig Werth zu legen sein; am stärksten sind in der cambrischen Zeit jedenfalls die Cystideen repräsentirt.

Es bleibt die Wahl zwischen Asteroiden, Crinoiden und Cystideen, und wenn wir auch nicht absolut beweisen können, welche von diesen Abtheilungen der Grundform der Echinodermen am nächsten gestanden hat, so lassen sich doch die Wahrscheinlichkeitsbeweise gegen einander abwägen.

Bei den Crinoiden sehen wir radiären fünfzähligen Bau rein oder mit nicht sehr starken Abweichungen, gut entwickelte Arme, vollständige Beschränkung der Ambulacra auf die scharf geschiedene ventrale Seite, endlich das Vorhandensein eines Stieles. Sollen den Crinoiden ähnliche Thiere die Grundform darstellen, so müssten zunächst folgende Veränderungen vorgehen,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

um zu den Cystideen zu gelangen. Die Arme erleiden starke Reduction, ja eine vollständige Beschränkung auf Ambulacralfurchen; der Stiel tritt zurück und die radiäre Anordnung nach der Fünfzahl verschwindet mehr und mehr und macht einer unregelmässigen Lagerung der Theile Platz; die Ambulacra sind nicht mehr auf eine gut geschiedene Körperseite beschränkt, während in den in der Regel als Hydrospiren bezeichneten eigenthümlichen Kelchporen, sowie in der getäfelten Analpyramide ganz neue Organe hinzutreten.

Denken wir uns nun aus den Cystideen Seesterne gebildet, so werden die meisten Veränderungen wieder rückgängig gemacht; Kelchporen und Analpyramide verschwinden, die Ventralseite ist wieder scharf von der dorsalen geschieden und ist allein die ambulacrale, die Fünfzahl, und die strahlige Anordnung tritt wieder in ihre Rechte. Kurzum die Cystideen würden nur ein kurzes Intermezzo bilden, in welchem eine Reihe früherer Charaktere für den Augenblick abhanden kommen, um dann sofort wieder zu erscheinen, während andere Merkmale zu ebenso flüchtiger Herrschaft gelangen, um plötzlich spurlos verloren zu gehen. Eine solche Hypothese ist jedenfalls sehr unwahrscheinlich und nicht minder ist es deren Umkehrung, welche die Seesterne als die Grundformen betrachtet und bei welcher sich dieselben Übelstände geltend machen.

Wenn man überhaupt eine Vermuthung über die Grundform der Echinodermen aufstellen will, so kann nur diejenige, welche die Cystideen als den Stammtypus oder dessen nächsten Verwandten betrachtet, auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen; nehmen wir eine Form mit zahlreichen, unregelmässig gelagerten Täfelchen, aber mit regelmässigen fünfstrahligen Ambulacren an, so stellt diese diejenige uns bekannte Echinodermenform dar, von der aus durch einfache Entwicklung und ohne irgendwelche gezwungene Annahmen alle anderen Typen am leichtesten abgeleitet werden können. *Agelacrinus* könnte etwa als eine der Stammform verwandte, aber durch die Fixirung der Dorsalreihe stark modificirte Gattung betrachtet werden; überdies ist es wahrscheinlich, dass jene ursprünglichsten Vorkommnisse mit Kelchporen versehen gewesen seien. Wir könnten uns demnach etwa die Gattung *Mesites* Eichw., wie sie neuerdings durch

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Nikitin näher bekannt geworden ist, als den verhältnissmässig am wenigsten modificirten Typus betrachten. Ob ganz unregelmässige Formen, wie *Echinosphaerites* und andere etwa noch als Vorfahren solcher Vorkommnisse oder als aberrante Typen zu betrachten seien, dafür liegt für jetzt kein entscheidender Anhaltspunkt vor, wenn es auch wahrscheinlicher ist, dass die Echinodermen schon an ihrem gemeinsamen Ausgangspunkt mit regelmässig fünfstrahligen Ambulacren versehen gewesen seien.

Es ist klar, dass die Aufstellung einer solchen Grundform etwas hypothetisches ist, und vielfach wird man einen derartigen Versuch sehr überflüssig finden; immerhin scheint mir das Streben, aus einer Reihe verwandter Typen denjenigen herauszufinden, aus welchem sich die anderen Formen am natürlichsten und ohne Widerspruch mit den Thatsachen ideell entwickeln lassen, von dem Wesen einer rationellen morphologischen Untersuchung kaum trennbar. Ist es auch nicht gerechtfertigt, derartige hypothetische Resultate als sicher hinzustellen, so darf doch auch die Abneigung gegen jede Hypothese nicht bis zu einem Grade getrieben werden, bei welchem sie einer übersichtlichen Darstellung der letzten Resultate der Forschung hindernd in den Weg tritt.

Als das Ziel der vorliegenden Arbeit wurde bezeichnet, mit rein palaeontologischer Methode die Beziehungen der einzelnen Classen der Echinodermen zu untersuchen und die Ergebnisse mit denjenigen der embryologischen Studien zu vergleichen; die erste Hälfte der Aufgabe ist, so weit es mir möglich war, gelöst. Ich habe versucht, aus der Unzahl der palaeontologischen Beobachtungen diejenigen hervorzuheben, welche für den vorliegenden Zweck von fundamentaler Bedeutung schienen, um die naturgemässen Folgerungen aus denselben zu ziehen; es erübrigt noch ein kurzer Vergleich mit den Resultaten der Ontogenie.

Es sind nur wenige Punkte, die wir hier ins Auge fassen können; in erster Linie müssen wir prüfen, ob die individuelle Entwicklung der jetzt lebenden Formen es bestätigt, dass die Seesterne und Seeigel mit einander näher verwandt sind und den Crinoiden verhältnissmässig fern stehen. Diese Auffassung erhält eine sehr entschiedene Bestätigung dadurch, dass die Larvenformen der Seeigel und Seesterne weit mehr Übereinstimmung unter einander als mit derjenigen von *Antedon* zeigen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Allein nicht in jeder Beziehung herrscht derartige Harmonie; schon oben wurde erwähnt, dass die Anlage des Kelches beim jungen *Antedon* (Tab. I, Fig. 10) auffallend der Bildung des Scheitelapparates bei der erwachsenen *Salenia* und bei jungen Individuen vieler anderer Seeigel entspricht. Dieselbe Lage der Platten, nämlich ein Centrodorsalstück umgeben von zwei alternirenden fünfzähligen Kränzen ist auch bei Seesternen bei der ersten Anlage der Täfelung auf der dorsalen Seite vorhanden; der äussere Kranz entwickelt sich zu den am Ende der Arme stehenden Augentäfelchen der Asterien, der innere wird entweder resorbirt, oder es bilden sich aus ihm die Genitaltafeln, während das weitere Schicksal der Centrodorsalplatte noch nicht hinreichend festgestellt ist (Tab. I, Fig. 9).

Man sollte offenbar annehmen, dass dieses System von 11 dorsalen Platten, welches in der individuellen Entwicklung so verschiedener Echinodermen immer wiederkehrt, auch in der palaeontologischen Geschichte des Stammes eine wichtige Rolle spiele; allein dies ist durchaus nicht der Fall. Schon oben wurde gezeigt, dass der Scheitelapparat der geologisch alten Seeigel sich von diesem Typus sehr weit entfernt und dass auch die alten Crinoiden sich demselben weit schwieriger unterordnen lassen als die jüngeren Repräsentanten dieser Classe; ja wenn die Cystideen die Stammformen der Crinoiden darstellen, was nach der palaeontologischen Entwicklung jedenfalls wahrscheinlich ist, so sehen wir ein vollständiges Abgehen von der genannten Anordnung. Bezüglich der Seesterne ist in Folge des Erhaltungszustandes der alten Repräsentanten kein bestimmtes Urtheil möglich, jedenfalls aber bekunden diese kein stärkeres Hervortreten der ursprünglichen 11 dorsalen Platten des jungen *Asterias glacialis* u. s. w.

Wir sehen demnach, dass nach unseren jetzigen Kenntnissen in diesem Punkte palaeontologische und ontogenetische Entwicklung nicht mit einander übereinzustimmen scheinen; in welcher Weise dieser Widerspruch sich lösen wird, kann heute noch nicht entschieden werden. Jedenfalls muss berücksichtigt werden, dass die oft besprochenen 11 Tafeln im Apex der Salenia und der jungen Glyphostomen mit der Anlage des Kelches bei Comatula zwar in einem gewissen Stadium der Entwicklung die grösste Übereinstimmung besitzen, dass aber diese Tafeln bei beiden auf

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

sehr verschiedene Weise entstehen. Bei jungen Glyphostomen bildet sich zuerst die centrale Platte, und von ihr lösen sich dann die Genital- und Augentäfelchen seitlich los; bei *Comatula* dagegen treten die Basalia ganz selbstständig auf, und unabhängig von ihnen entwickelt sich die centrodorsale Platte, ja nach Götte (vgl. oben) stellt dieselbe kein einheitliches Gebilde dar, sondern sie verdankt ihren Ursprung der Verschmelzung schmaler netzförmiger Skeletstreifen; die Radialia schieben sich später zwischen Basal- und Oralstücken ein.

Diese Thatsachen lassen die Bedeutung der übereinstimmenden Ausbildung der 11 Platten bei *Comatula* und den Glyphostomen auch vom rein embryologischen Standpunkte aus geringer erscheinen, als in der Regel angenommen wird; andererseits wäre es unvorsichtig, läugnen zu wollen, dass die namentlich in Beziehung auf Seeigel und Seesterne überaus dürftige Kenntniss der palaeozoischen Faunen mit der Zeit noch so weit und in so unerwarteter Weise bereichert werden könne, dass die hier vertretenen Anschauungen sich als unrichtig erweisen.

Ein Urtheil über das, was die Zukunft lehren wird, ist natürlich unmöglich; für heute entspricht die hier gegebene Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den einzelnen Echinodermenclassen dem thatsächlichen Stande unseres palaeontologischen Wissens, und es dürfte schwer fallen, eine andere präcis begründete Deutung der fossilen Vorkommnisse ihr entgegenzustellen. Wir betrachten also die Cystideen als den der Grundform der Echinodermen am nächsten stehenden Typus, aus dem sich einerseits Crinoiden und Blastoiden, andererseits Seesterne und Seeigel entwickelt haben.

ANHANG 1. (vgl. pag. 149). ***Tiarechinus*** nov. gen. (Tab. II, Fig. 4). Unter den älteren (vorjurassischen) Seeigeln existirt eine einzige Form, welche auf den ersten Blick durch die Bildung ihres Scheitelapparates eine Bestätigung der Ansicht zu bieten scheint, dass die Entwicklung, wie wir sie bei *Salenia* sehen, und selbst die Anlage des Apex in Form eines einzigen centralen Stückes einem uralten Stammtypus entspreche. Es ist das ein winziger Seeigel aus der oberen Trias von St. Cassian in Tirol, von welchem ein ausgezeichnet erhaltenes Exemplar im

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Museum der geologischen Reichsanstalt und drei minder gut erhaltene Stücke im Hofmineraliencabinete in Wien unter dem meines Wissens nie publicirten Manuscriptnamen *Haueria princeps* Laube liegen. Der Gattungsname *Haueria* kann leider nicht erhalten bleiben, da schon eine *Hauera* Unger und eine *Hauerina* Orb. existirt, und ich sehe mich daher gezwungen, eine neue Bezeichnung einzuführen, als welche ich *Tiarechinus* vorschlage. Ich gebe hier eine genaue Beschreibung dieser paradoxen Form, da die Gestalt ihres Apex mit den oben discutirten Fragen sich leicht in Beziehung bringen lässt und bei unrichtiger Deutung als ein Argument gegen meine Auffassung benützt werden könnte.

Tiarechinus princeps Laube. Corona regulär, annähernd halbkugelig, unbedeutend länger als breit; Unterseite flach, durch eine sehr stark ausgesprochene Kante von den Flanken geschieden. Mund central, gross, elliptisch, ohne Einschnitte, mit kaum merklicher Hinneigung zur zehneckigen Form. Periproct vom Apex umschlossen, fast central, nur wenig in der längeren Axe gegen einen Interradius verrückt. Scheitelapparat sehr gross, aus einem einzigen, compacten, mit zahlreichen, gedrängt stehenden, regellos angeordneten, oft verfliessenden Miliarwarzen bedeckten Stücke bestehend; eine Scheidung in einzelne Täfelchen nur an wenigen Stellen durch schwach eingeschnittene Furchen kaum merklich angedeutet; eine einzige von diesen, welche vom After gegen das in der Längsaxe gelegene Ambulacrum verläuft, ist in ihrem oberen Theile einigermassen deutlich, sie würde der Grenze zwischen zwei Genitaltafeln entsprechen; auch von den vier anderen Nähten zwischen Genitaltafeln ist unmittelbar am Afterrand bei guter Beleuchtung mit einer scharfen Lupe eine schwache Spur zu sehen. Weder Genital- noch Ocellarporen, noch Andeutungen einer Madreporenplatte sind vorhanden, nur an zwei Punkten ist dicht neben dem After in interradiärer Lage je eine etwas grössere, in der Mitte etwas eingesenkte Warze sichtbar, welche als das Rudiment eines obliterirten Genitalporus betrachtet werden könnte. Der Scheitelapparat ist von den ambulacralen und interambulacralen Zonen nicht getrennt, sondern mit diesen vollständig fest verwachsen, so dass die Grenze zwischen beiden nur durch das obere, abactinale Ende der Ambulacra, sowie durch eine leichte, kaum merkliche Anschwellung bezeichnet wird.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Auch die Tafeln der ambulacralen und interambulacralen Zonen sind vollständig mit einander verwachsen, ohne eine Spur von Nähten, so dass das ganze Gehäuse mit Einschluss des Apex aus einem einzigen soliden Kalkstück besteht. Interambulacralzonen breit, auf der Oberseite ganz wie der Scheitelapparat, mit grober, unregelmässiger Miliargranulation versehen, die auf der Unterseite verschwindet; auf der Kante, welche diese letztere begrenzen, stehen in jeder Interambulacralzone neben einander drei grosse, glatte, undurchbohrte, ganz einfache Warzen; eine vierte nimmt fast den ganzen auf der Unterseite gelegenen Raum der Interradien ein. Ambulacra in Folge der riesigen Entwicklung des Scheitels kurz, ziemlich schmal, bandförmig, gegen das Peristom sich stark erweiternd, so dass sie die Interambulacra von diesem fast abdrängen. Die Fühlergänge sind schmal, vertieft und führen ungefähr je 18 in einer Reihe stehende, ungejochte Porenpaare. Die Binnenfelder sind mehr wie doppelt so breit als ein Fühlergang und tragen jederseits eine Reihe ziemlich kräftiger, undurchbohrter Stachelwarzen; der Zwischenraum zwischen beiden Reihen ist granulirt. Kiefergebiss scheint vorhanden.

Länge 5·2 Mm.; Breite 4·9 Mm.; Höhe 3·8 Mm.

Will man aus dieser Beschreibung die Definition der Gattung *Tiarechinus* ableiten, so ergeben sich als deren Charaktere: Reguläre, halbkugelige Seeigel mit schmalen, bandförmigen Ambulacren, deren Porenpaare eine Reihe bilden, mit grossem, nicht eingeschnittenem Peristom; Interambulacra breit, auf der Oberseite grob granulirt, auf der Unterseite mit einzelnen grossen Stachelwarzen. Scheitelapparat sehr gross, grob granulirt, sämmtliche Poren desselben obliterirt. Alle Tafeln des Gehäuses, apicale, ambulacrale und interambulacrale zu einem vollständig soliden Gehäuse ohne Nähte verschmolzen.

Die Deutung dieser unter allen Seeigeln einzig dastehenden, paradoxen Form ist einigermassen schwierig; schon die Orientirung ist nicht ganz sicher, da keine Madreporenplatte sichtbar ist und auch die Stellung der Poren um den Mund keinen Aufschluss gibt; da jedoch der Seeigel etwas elliptisch ist und der After der grossen Axe dieser Ellipse entsprechend etwas aus der Mitte gerückt ist, da ferner in dieser Richtung allein an einer Stelle die Reste einer obliterirten Naht zwischen zwei Genital-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

tafeln noch deutlich sichtbar sind, so ist es überaus wahrscheinlich, dass durch die Längsaxe auch die Symmetrieebene geht. Die zwei oben erwähnten, grösseren, in der Mitte eingesenkten Warzen des Apex, welche vielleicht obliterirten Genitalporen entsprechen, liegen dann im linken vorderen und im rechten hinteren Interradius.

Was die Verwandtschaft von *Tiarechinus* betrifft, so würde man sie nach der Form des Mundes und der Ambulacralzonen am besten als eine Zwischenform zwischen Cidariden und Diadematiden ansprechen können; der ganz verwachsene Scheitelapparat dagegen erinnert unmittelbar an Saleniden, und zwar an solche Formen, welche Quenstedt als *Psilosalenia* bezeichnet hat und die durch compacten Apex ausgezeichnet sind. Es entsteht die Frage, ob wir etwa in *Tiarechinus* eine ursprüngliche Salenidenform mit riesig entwickeltem persistentem Centrodorsalstück vor uns haben; die Entscheidung hierüber ist für den hier behandelten Gegenstand von grösster Wichtigkeit, wie sich von selbst aus dem ergibt, was über die Grundform des Seeigelapex oben gesagt worden ist.

Eine genaue Betrachtung des Apex ergibt, dass wir es mit keinem Saleniden zu thun haben können; es wurde erwähnt, dass Spuren der Nähte zwischen den Genitaltafeln auf der Oberfläche des Scheitels sichtbar sind, und zwar speciell am Rande des Periproctes; am deutlichsten tritt die dem vorderen paarigen Radius entsprechende Fuge hervor, die beiden anderen Fugen des Triviums sind zwar sehr schwach, aber bestimmt sichtbar, während diejenigen des Biviums nicht mit voller Sicherheit unterscheidbar sind. Eine einfache Betrachtung verschiedener Saleniden ergibt nun, dass bei diesen an der vorderen Seite des Periproctes nie die Fuge zwischen zwei Genitaltafeln anstossen kann, indem hier der Afterrand stets durch die centrale Platte gebildet wird, und es gilt dies, wie jedes Exemplar oder jede richtige Zeichnung ergibt, nicht nur von Formen, bei welchen der After durch die überzählige Platte nach rückwärts, sondern auch von solchen, bei welchen er nach der Seite gedrängt wird.

Der Umstand, dass Spuren der Nähte zwischen den Genitaltafeln erhalten sind, dass ferner nicht nur der Apex, sondern das ganze Gehäuse von *Tiarechinus* aus einem soliden Stücke besteht, beweist, dass wir es überhaupt mit einer secundären Verwachsung

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ursprünglich getrennter Stücke zu thun haben. Ebenso geht aus der vollständigen Verschmelzung aller Tafeln hervor, dass die vorliegende Form nicht eine unentwickelte Jugendform sein kann, da bei dem vollständig compacten Baue der ganzen Corona überhaupt nicht einzusehen ist, wie ein weiteres Wachsthum stattfinden sollte.

Wenn nach dem bisher Gesagten *Tiarechinus* Anklänge an Cidariden und Diadematiden zeigt, so findet sich in der Beschaffenheit der Interambulacralzonen eine Eigenthümlichkeit, welche es überhaupt als zweifelhaft erscheinen lässt, ob die Gattung den Euechinoiden zugerechnet werden darf, oder ob sie nicht in näherer Beziehung zu den Perischoechiniden und speciell zu den Archaeocidariden steht. So weit meine Erfahrung reicht, gibt es keinen Seeigel mit wenigen grossen Stachelwarzen, bei welchem die Grenze zwischen zwei Interambulacraltafeln mitten durch eine dieser Warzen hindurchginge, und ich glaube, wer sich je mit Echiniden näher beschäftigt hat, wird zugeben, dass die Annahme eines solchen Verhältnisses allen Analogien widersprechen würde. Betrachten wir nun *Tiarechinus*, so finden wir am stark verschmälerten peristomalen Ende eines jeden Interambulacrums eine grosse, median gelegene Stachelwarze; über dieser folgen dann in einer Horizontalreihe drei grosse Warzen neben einander, von denen die eine genau die Mitte des Interambulacrums einnimmt, während die beiden anderen zwischen dieser und der anstossenden Porenzone liegen. Es ist klar, dass bei solcher Anordnung eine Zurückführung des Interambulacrums auf zwei mit einander verschmolzene Plattenreihen nicht möglich ist, ohne dass die Grenze zwischen diesen durch die beiden medianen Warzen ginge. Im Gegentheil ist die aus der Stellung der Tuberkeln naturgemäss sich ergebende Annahme, dass am Peristom ursprünglich nur eine, in der nächsten Reihe drei Tafeln in jedem Interradius vorhanden waren, letztere den drei grossen neben einander stehenden Warzen entsprechend. In der That glaube ich nach gründlicher Tränkung des besten Stückes mit Glycerin Spuren obliterirter Verticalnähte zwischen den drei Warzen bestimmt gesehen zu haben; allerdings sind diese Andeutungen so schwach, dass die Möglichkeit einer Täuschung nicht ausgeschlossen ist.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Aus all' dem geht mit Wahrscheinlichkeit hervor, dass *Tiarechinus* Merkmale von Archaeocidariden, Cidariden und Diadematiden in sich vereinigt und vorläufig am besten bei ersterer Familie unterzubringen sein wird; einen ganz eigenthümlichen Charakter erhält die Gattung durch die Verschmelzung aller Tafeln und durch die Obliteration aller Poren des Apex.

Allerdings ist das Auftreten eines Archaeocidariden in der oberen Trias einigermassen auffallend, da man diese Gruppe bis vor kurzem auf die palaeozoische Zeit beschränkt glaubte; nachdem aber Zittel in *Anaulocidaris* schon einen sicheren Repräsentanten derselben ebenfalls bei St. Cassian entdeckt hat, so verliert die Sache ihr befremdendes Aussehen.

Wenn einmal die Echinidenfauna der permischen und triadischen Zeit näher bekannt sein wird, so werden sich wohl auch nähere Verwandte von *Tiarechinus* finden, und dann wird sich vielleicht die Nothwendigkeit herausstellen, für dieselben eine eigene, zwischen Archaeocidariden und Enechinoiden vermittelnde Ordnung aufzustellen.

ANHANG 2. ***Perischocidaris*** nov. gen. (Vergl. pag. 152.) Verwandt mit *Perischodomus*, unterscheidet sich die neue Gattung zunächst durch die Bildung der Genitaltäfelchen, deren jedes eine grosse Stachelwarze trägt, welche von etwa 16 Poren umgeben ist (Tab. I, Fig. 7). Interambulacraltäfelchen scheinen nach Form, Lagerung und Zahl übereinzustimmen, unterscheiden sich aber dadurch, dass, ähnlich wie bei *Lepidechinus*, von den adambulacralen Reihen überall die erste, zweite, vierte und siebente je eine Stachelwarze tragen (die weiter gegen den Mund zu gelegenen Theile sind unbekannt), während die dritte, fünfte und sechste Platte der adambulacralen Reihen, sowie alle Binnentafeln der Interambulacra glatt oder nur fein granulirt sind, ein Merkmal, dem allerdings generische Bedeutung nicht wohl zukommen dürfte. Die Ambulacra sind bedeutend breiter als bei *Perischodomus*; in jedem Fühlergang stehen drei Reihen von Poren in einer Vertiefung, während die Binnenzone (interporifere Zone) erhaben ist. Die Anordnung der Ambulacraltäfelchen ist nicht ganz klar, nach der Zeichnung von Harte, aus der wir allein die

[1] Handbuch der Palaeontologie, Vol. I, pag. 486.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Form kennen, scheint die Stellung derselben, abgesehen von der etwas geringen Zahl, am meisten an *Melonites* zu erinnern.

Diese Form wurde im Jahre 1864 von Harte aus dem der Kohlenformation angehörigen gelben Sandstein von Donegal in Irland beschrieben, welcher auf Kalken mit *Archaeocidaris* aufliegt (vgl. Journal of the royal geological society of Ireland. Dublin. Ser. II, Vol. I, 1864—1867, pag. 67, Tab. V). Harte hat zwar die Form als neu erkannt, ihr aber keinen Namen beigelegt, und dies ist auch von späteren Autoren nicht geschehen, wie denn der ganze Aufsatz trotz seines hohen Interesses wenig bekannt geworden zu sein scheint. Quenstedt erwähnt ihn und hebt die Verwandtschaft des Fossiles mit *Perischodomus* hervor. (Petrefactenkunde Deutschlands, Echinodermen, Vol. I, pag. 379.)

Da es wohl nothwendig oder wenigstens gebräuchlich ist, die als selbstständig erkannten Formen auch zu benennen, so schlage ich für den merkwürdigen Seeigel, von dem hier die Rede ist, den Namen *Perischocidaris Hartei* vor.

Jedenfalls ist die merkwürdigste Eigenthümlichkeit von *Perischocidaris* die grosse Zahl von Poren in den Genitaltäfelchen, welche die schon öfter gestellte Frage nahe legen, ob nicht die sämmtlichen Genitaltafeln der alten Seeigel, wie *Melonites*, *Palaechinus*, *Perischodomus* u. s. w. auch als Madreporenplatten fungirt haben.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Scheitelapparat von *Salenia scutigera* Gray aus dem Senon der Charente. Copie nach Cotteau.

„ 2. Scheitelapparat von *Acrosalenia Wiltoni* Wright aus dem englischen Cornbrash. Copie nach Wright.

„ 3. Scheitelapparat von *Palaechinus elegans* M'Coy aus irischem Kohlenkalk. Copie nach Baily.

„ 4. Scheitelapparat von *Cidaris coronata* Blumb. aus oberem Jura Württembergs. Copie nach Quenstedt.

„ 5. Scheitelapparat der lebenden *Cidaris hystrix* Lam. (*Dorocidaris papillata* Leske) nach A. Agassiz.

„ 6. Scheitelapparat von *Botriocidaris Pahleni* Schmidt aus baltischem Untersilur. *a* = Ambulacraltafeln; *i* = Interambulacraltafeln; *g* = den Genitaltafeln entsprechende Stücke; *o* = den Augentäfelchen entsprechende Stücke. Copie nach Fr. Schmidt.

„ 7. *Perischocidaris Hartei* Neum. Isolirte Genitaltafel aus irischem Carbon. Copie nach Harte.

„ 8. *Palaeodiscus ferox* Salter aus englischem Obersilur. Copie nach Wright.

„ 9. Dorsalseite eines Jugendexemplares von *Asterias glacialis* (recent). Copie nach Lovèn.

„ 10. Präbrachiales Stadium von *Antedon rosaceus* Trém. *(Comatula)*; recent; reducirte Copie nach Allman. *st* = Stielglieder; *c* = Centrodorsalplatte; *b* = Basalia; *r* = Radialia; *o* = Oralia.

„ 11. Diagramm der Patina von *Cupressocrinus*. Copie nach Schultze.

Tafel II.

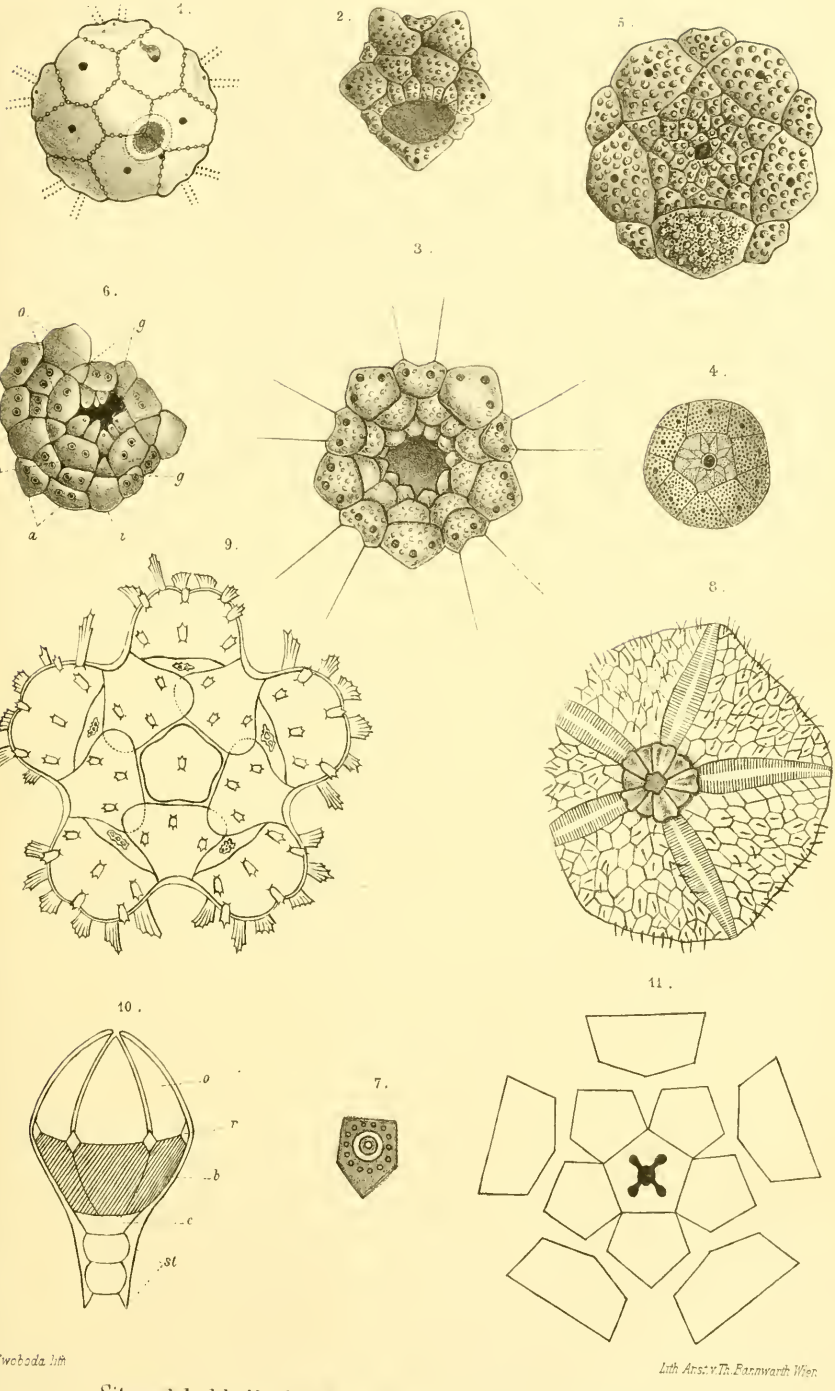
Fig. 1. *Mesites Pusireffskii* Hoffm. aus russischem Untersilur. *a* Dorsalansicht; *b* Ventralansicht; *c* Querschnitt durch einen Radius. Copie nach Nikitin.

„ 2. *Porocrinus conicus* Bill. aus amerikanischem Untersilur. Copie nach Beyrich.

„ 3. *Agelacrinus Buchianus* Forbes. Aus englischem Untersilur; Ansicht der Unterseite. Copie nach Forbes.

„ 4. *Tiarechinus princeps* Laube. Obere Trias von St. Cassian in Tirol. Original im Museum der geologischen Reichsanstalt. In natürlicher Grösse und in sechsfacher Vergrösserung.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum



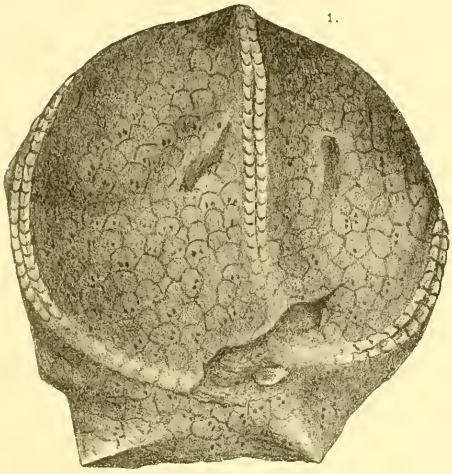
A. Swoboda lith

Lith. Anst. v. Th. Fannwarth Wien

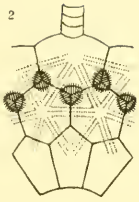
Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

1.

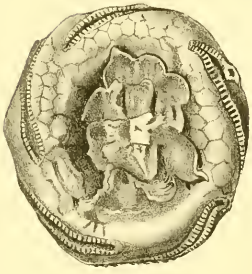


2

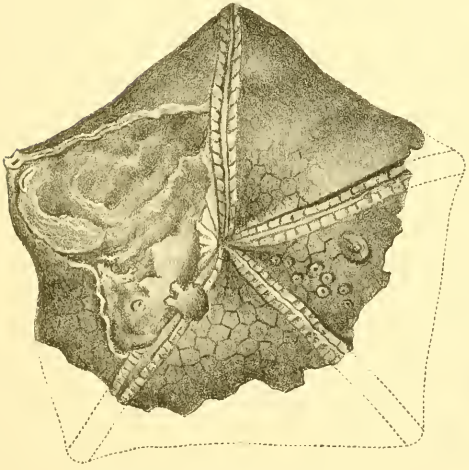


1 b.

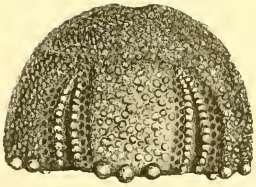
3



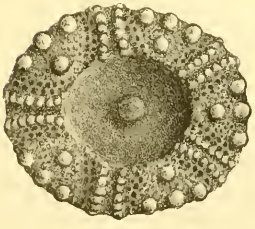
1 a.



4 c.

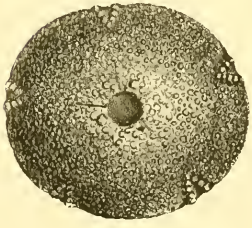


4 b.



4.

4 a.



A. Swoboda. lith.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.